

LLMs Empowered ABM and Simulation

شروین خادمی کلانتری

40406334

دکتر غیاثی راد

فهرست مطالب

۰۴	۰۳	۰۲	۰۱
نقد	نتایج	روش	مسئله



مسئله مقاله



مسئله اصلی

مقاله به یک خلأ مهم در (ABMS) Agent-Based Modeling and Simulation اشاره می کند:

مدل های عامل محور کلاسیک

رفتارهای ساده، rule-based

فاقد فهم زبانی، استدلال پیچیده و حافظه معنایی

فاصله زیاد با رفتار واقعی انسان ها

در مقابل، Large Language Models (LLMs):

استدلال قوی

حافظه متنی

تعامل زبانی

تصمیم گیری شبه انسانی

سؤال مرکزی مقاله:

چطور می توان LLM ها را به صورت اصولی وارد ABMS کرد، و این کار چه چالش ها، دستاوردها و مسیرهای آینده ای دارد؟

۰۲

روش ها



روش (Method)

این مقاله مروری (Survey) است، نه ارائه یک الگوریتم جدید.

اما یک چارچوب مفهومی بسیار مهم ارائه می‌دهد.

چارچوب کلی Agent مجهز به LLM (هسته مقاله)

بر اساس عکس ۲ مقاله، Agent شامل این بلوک‌هاست:

۱. Perception (ادراک محیط)

ورودی‌ها:

- داده واقعی
- رویداد اجتماعی
- پیام‌ها
- وضعیت دیگر agent‌ها

2. Internal State + Memory

✓ حافظه کوتاه مدت (recent context)

✓ حافظه بلند مدت (تجربه ها، تعاملات)

✓ احساس، نگرش، تاریخچه

3. Reasoning & Decision Making

LLM به عنوان موتور استدلال

تصمیم بر اساس:

❖ وضعیت فعلی

❖ حافظه

❖ اهداف

❖ قواعد

4. Action / Generation

تولید کنش:

حرکت ☐

پیام ☐

تعامل اجتماعی ☐

خروجی مستقیماً وارد Environment می شود ☐

5. Learning & Evolution

Reflection ▪

Update memory ▪

تغییر استراتژی در طول زمان ▪

٣٠

نتایج



نتایج

LLM-agent ها می توانند الگوهای جمعی واقعی را بازتولید کنند.

ارزیابی باید دو سطحی باشد:

Individual-level

Population-level

چالش های جدی وجود دارد:

هزینه محاسباتی

عدم کنترل خروجی

bias

مشکل explainability

نبود فیزیک معتبر در بعضی کارها

٤٠

نقد



نقد

محدودیت‌های مقاله

- ✗ کد مرجع واحد ارائه نمی‌دهد
- ✗ هیچ benchmark استاندارد معرفی نمی‌کند
- ✗ فیزیک محیط‌ها اغلب ساده یا غیرواقعی است
- ✗ بیشتر تمرکز روی social agents است تا physical validity

این کار چطور وارد یک سامانه عملیاتی می‌شود؟

معماری سامانه عملیاتی پیشنهادی (واقعی)

Sensors / Logs / State → Perception Module → Memory Update (sliding window / vector DB) →
Reasoning (LLM یا rule+LLM hybrid) → Action Proposal → Physical Constraint Filter (Environment)
→ Execution

مثال‌های عملی واقعی

ترافیک و ITS

agent = خودرو

memory = فاصله‌های اخیر

reasoning = تصمیم سرعت

constraint = single lane

با تشکر از توجه شما